

Docket No.: SON-2920
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Hironori Ibusuki

Art Unit: N/A

Application No.: Not Yet Assigned

Filed: February 19, 2004

For: EXPOSURE PATTERN OR MASK AND
INSPECTION METHOD AND
MANUFACTURE METHOD FOR THE SAME

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENT

MS Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign applications filed in the following foreign country on the date indicated:

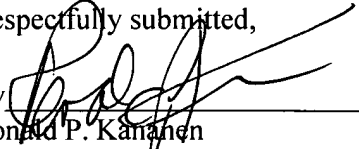
<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	P2003-043449	February 21, 2003

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application is filed herewith.

Dated: February 19, 2004

Lion Building
1233 20th Street, N.W., Suite 501
Washington, D.C. 20036
Tel: (202) 955-3750
Fax: (202) 955-3751

Respectfully submitted,

By 
Ronald P. Kananen
Attorneys for Applicant
RADER, FISHMAN & GRAUER, PLLC
Registration No.: 24,104
(202) 955-3750

Customer No. 23353

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 2 1 日
Date of Application:

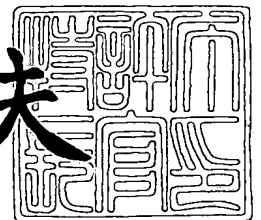
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 4 3 4 4 9
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 4 3 4 4 9]

出 願 人 ソニー株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 2 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫





【書類名】 特許願

【整理番号】 0290715703

【提出日】 平成15年 2月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/027

G03F 1/16

G03F 7/20

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 指宿 浩典

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076059

【弁理士】

【氏名又は名称】 逢坂 宏

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001775

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707812

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 露光用パターン又はマスクの検査方法、その製造方法、及び露光用パターン又はマスク

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 露光ビームによって所定パターンの露光を行うための露光用パターン又はマスクを検査するに際し、

前記露光用パターン又はマスクにおいて、マスクパターン部の領域外又は／及び領域内に、前記マスクパターン部の少なくとも一部と同一パターンの検査用パターン部を複数配置し、

前記マスクパターン部の少なくとも一部と、前記検査用パターン部とを比較する、
露光用パターン又はマスクの検査方法。

【請求項 2】 前記マスクパターン部の少なくとも一部の個数に対し、前記検査用パターン部の個数を 2 倍又はそれ以上とする、請求項 1 に記載の露光用パターン又はマスクの検査方法。

【請求項 3】 前記マスクパターン部の近傍に前記検査用パターン部を配置する、請求項 1 に記載の露光用パターン又はマスクの検査方法。

【請求項 4】 前記露光ビームが透過する所定パターンの貫通孔によって前記マスクパターン部を形成し、前記検査用パターン部を凹部として形成する、請求項 1 に記載の露光用パターン又はマスクの検査方法。

【請求項 5】 前記マスクパターン部を薄膜に形成し、前記検査用パターン部を支持体上の薄膜に形成する、請求項 4 に記載の露光用パターン又はマスクの検査方法。

【請求項 6】 前記マスクパターン部の少なくとも一部と、前記検査用パターン部とを光学的に検出し、これらの検出情報を比較する、請求項 1 に記載の露光用パターン又はマスクの検査方法。

【請求項 7】 チップ比較検査（Die to Die 方式の検査）又はセル比較検査（Cell to Cell 方式の検査）に用いる、請求項 1 に記載の露光用パターン又はマスクの検査方法。

【請求項 8】 露光ビームによって所定パターンの露光を行うための露光用パターン又はマスクを製造するに際し、

前記露光用パターン又はマスクにおいて、マスクパターン部の領域外又は／及び領域内に、前記マスクパターン部の少なくとも一部と同一パターンの検査用パターン部を複数配置し、

前記検査用パターン部又はマスク部の少なくとも一部と、前記検査用パターン部とを比較する、

露光用パターン又はマスクの製造方法。

【請求項 9】 前記マスクパターン部の少なくとも一部の個数に対し、前記検査用パターン部の個数を 2 倍又はそれ以上とする、請求項 8 に記載の露光用パターン又はマスクの製造方法。

【請求項 10】 前記マスクパターン部の近傍に前記検査用パターン部を配置する、請求項 8 に記載の露光用パターン又はマスクの製造方法。

【請求項 11】 前記露光ビームが透過する所定パターンの貫通孔によって前記マスクパターン部を形成し、前記検査用パターン部を凹部として形成する、請求項 8 に記載の露光用パターン又はマスクの製造方法。

【請求項 12】 前記マスクパターン部を薄膜に形成し、前記検査用パターン部を支持体上の薄膜に形成する、請求項 11 に記載の露光用パターン又はマスクの製造方法。

【請求項 13】 前記マスクパターン部の少なくとも一部と、前記検査用パターン部とを光学的に検出し、これらの検出情報を比較する、請求項 8 に記載の露光用パターン又はマスクの製造方法。

【請求項 14】 前記比較に基づいて製造条件を制御する、請求項 8 に記載の露光用パターン又はマスクの製造方法。

【請求項 15】 チップ比較検査（Die to Die 方式の検査）又はセル比較検査（Cell to Cell 方式の検査）を行う、請求項 8 に記載の露光用パターン又はマスクの製造方法。

【請求項 16】 露光ビームによって所定パターンの露光を行うための露光用パターン又はマスクにおいて、

マスクパターン部の領域外又は／及び領域内に、前記マスクパターン部の少なくとも一部と同一パターンの検査用パターン部が複数配置されていることを特徴とする露光用パターン又はマスク。

【請求項 1 7】 前記マスクパターン部の少なくとも一部の個数に対し、前記検査用パターンの個数が 2 倍又はそれ以上である、請求項 1 6 に記載の露光用パターン又はマスク。

【請求項 1 8】 前記マスクパターン部の近傍に前記検査用パターン部が配置されている、請求項 1 6 に記載の露光用パターン又はマスク。

【請求項 1 9】 前記露光ビームが透過する所定パターンの貫通孔によって前記マスクパターン部が形成され、前記検査用パターン部が凹部として形成されている、請求項 1 6 に記載の露光用パターン又はマスク。

【請求項 2 0】 前記マスクパターン部が薄膜に形成され、前記検査用パターン部が支持体上の薄膜に形成されている、請求項 1 9 に記載の露光用パターン又はマスク。

【請求項 2 1】 前記マスクパターン部の少なくとも一部と、前記検査用パターン部とが比較される、請求項 1 6 に記載の露光用パターン又はマスク。

【請求項 2 2】 前記マスクパターン部の少なくとも一部と、前記検査用パターン部とが光学的に検出され、これらの検出情報が比較される、請求項 1 6 に記載の露光用パターン又はマスク。

【請求項 2 3】 チップ比較検査（Die to Die 方式の検査）又はセル比較検査（Cell to Cell 方式の検査）が行われる、請求項 1 6 に記載の露光用パターン又はマスク。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明が属する技術分野】

本発明は、例えば電子線による露光処理に好適な露光用パターン又はマスクの検査方法、その製造方法、及び露光用パターン又はマスクに関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、半導体素子の微細化は、光リソグラフィに用いる光学系の解像度の限界を超えるために、電子線又はイオンビーム等の荷電粒子線を用いて微細な回路パターンを露光することにより描画する微細加工技術が開発されている。

【0003】

しかし、従来の電子線露光による直描方式においては、LSI（大規模集積回路）の集積度が高くなって微細パターンになるほど、データの規模が大きくなり、その結果、描画時間が長くなり、生産性（スループット）が低くなってしまふ。

【0004】

そこで、転写マスクに電子線又はイオンビーム等を照射し、転写マスクの貫通孔（パターン開口）を通してウェーハ上に回路パターンを形成する、電子線露光装置又はイオンビーム露光装置が提案されている。

【0005】

これらの露光技術には、例えば、高エネルギーの電子線を使用する電子線転写リソグラフィ（EPL; Electron-beam Proximity Lithography, H. C. Pfeiffer, Jpn. J. Appl. Phys. 34, 6658 (1995) 参照。）、低エネルギーの電子線を使用する低速電子線近接転写リソグラフィ（LEEPL; Low Energy Electron-beam Proximity Projection Lithography, T. Utsumi, U. S. Patent No. 5831272 (3 November 1998) 参照。）、イオンビームを使用するイオンビーム転写リソグラフィ（IPL; Ion-beam Lithography, H. Loeschner et al., J. Vac. Sci. Technol. B19, 2520 (2001) 参照。）等がある。

【0006】

これらの露光装置に用いられる電子線透過マスク（転写マスク）、例えばLEEPL用のステンシルマスクは、図10の平面図（a）及びこの平面図のX-X'線断面図（b）に示すように、厚さ100nm～10μmのメンブレン（薄膜）51にパターン開口59が形成されているステンシルマスク67である。このステンシルマスク67は例えば、電子線を透過するための幅0.03μm～0.04μmの複数の貫通孔（パターン開口）59が形成された厚さ100nm～10μmのメンブレン（薄膜）51を有しており（パターン開口59は理解容易の

ために、数個分を簡略に図示している)、メンブレン51は、パターン開口59の周囲に形成された20~40mm径の開口部61を有するSiO₂膜55を介して、SiO₂膜55の開口部61より大きいサイズの開口部60を有するSiウェーハ(支持基板)56に支持されている。

【0007】

図11に示すように、ステンシルマスク67を用いた露光工程においては、例えば、半導体基板58上のSiO₂膜55上にパターンニングされるべき配線材料層54を形成し、この上にフォトレジスト57を形成した状態で、フォトレジスト57上にステンシルマスク67を配置する。そして、電子線71を照射し、ステンシルマスク67のメンブレン51のパターン開口59を通過させ、フォトレジスト57を所定パターンに露光する。そして、現像によって残された所定パターンのフォトレジスト57をマスクとして、配線材料層54をドライエッチングし、配線を形成する。

【0008】

上記のステンシルマスク67においては、その構造上、例えば図12(a)に示す環状のパターン開口59の場合には、電子線を透過させない部分である中心部51aが脱落してしまってパターン開口を保持することができず、また、リーフ状の開口パターン(図示せず)の場合には、片持ち梁構造なので形状保持が不安定になる等、これらのパターン開口は形成が不可能或いは困難である。

【0009】

そこで、図12(b)に示すように、こうしたパターン開口59を幾何学的に分割し、分割した各開口59A、59Bを有するマスク67A、67Bを図12(c)に示すように、ウェーハ上で重ね合わせて補足することによって、目的のパターン開口59をウェーハ上に形成する、いわゆる相補分割という方法が用いられている。

【0010】

次に、このステンシルマスク67の作製工程を図13~図14に示すが、まず、図13(a)に示すように、Siウェーハ(支持基板)56にSiO₂膜55、及びSi又はSiCからなるメンブレン51をそれぞれ所定の厚さで順次形成

する。

【0011】

次に、図13 (b) に示すように、Si ウェーハ56上にレジスト63を所定パターンに設け、Si ウェーハ56の一部をSiO₂膜55の表面に至るまで、ドライエッチングで除去して開口部60、及び各マスク象限を区分する支柱部70を形成する。

【0012】

次に、図13 (c) に示すように、レジスト63を除去した後に、Si ウェーハ56及び支柱部70をマスクとして、SiO₂膜55の一部をメンブレン51の表面に至るまでドライエッチングで除去して開口部61を形成する。

【0013】

次に、図13 (c) の状態を上下反転させた図14 (d) に示すように、メンブレン1上にレジスト63を設け、このレジスト63を所定のパターンに加工する。

【0014】

ここで、開口部60及び61上のメンブレン1部分にマスクパターン部62が形成されるように、レジスト63に開口64を設ける。

【0015】

次に、図14 (e) に示すように、レジスト63をマスクとして、メンブレン51をドライエッチングして、マスクパターン部62において貫通孔を形成し、マスクパターン開口66を形成する。

【0016】

その後、図14 (f) に示すように、メンブレン51上のレジスト63を除去することによって、ステンシルマスク67を作製することができる。

【0017】

こうしたステンシルマスクについて、パターン開口66が設計通りに形成されているか否かを検査することが重要である。

【0018】

この検査方法としては、例えば、電子線露光装置を利用してマスクの検査を行

うことにより、検査装置を独立して設けることなしにマスクの欠陥検査を行えるマスク検査装置及び方法がある（後述の特許文献 1 参照）。

【0 0 1 9】

また、検査対象となるマスクパターンを電子ビームにより 2 次元走査して得られたマスクパターンの透過電子信号に基づいて、マスクパターンの形状に対応するマスクパターン信号を得、このマスクパターン信号と、マスクパターン製造のための C A D (Computer Aided Design) 図形に対応する C A D 信号とを比較し、この比較結果に基づいてマスクパターンの欠陥を検査する方法及び装置がある（後述の特許文献 2 参照）。

【0 0 2 0】

また、レチクル（光マスク又はフォトマスク）についても、例えば、異なった複数のチップから構成される複数個のショットの間で、同一パターンを有するチップについて、その全体又は一部を行又は列方向に揃えるように、各ショットをレチクルに配列して検査するようにしたレチクル及びレイアウト方式がある（後述の特許文献 3 参照）。

【0 0 2 1】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 1 - 1 5 3 6 3 7 公報（第 3 頁右欄 2 8 行目～第 5 頁右欄 2 行目、図 2）

【特許文献 2】

特開 2 0 0 2 - 7 1 3 3 1 公報（第 3 頁左欄 4 9 行目～第 4 頁右欄 2 1 行目、図 1）

【特許文献 3】

特開平 1 0 - 7 3 9 1 6 公報（第 3 頁左欄 4 1 行目～第 4 頁 3 行目、図 1）

【0 0 2 2】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、特許文献 1（特開 2001-153637）及び特許文献 2（特開 2002-71331）の何れの検査方法においても、実際のステンシルマスクに電子線を照射してパタ

ーン開口のパターン画像を検出して認識した後に、設計用のCADデータ等と比較するDie to Data方式によって、ステンシルマスクの検査を実施しようとしているが、データ量が多くて検査に時間がかかると共に、実パターンの比較評価がデータベースに対して行うために間接的となり、正確さを欠いてしまう。

【0023】

そして、従来のLEEPL用ステンシルマスクの検査方法及び装置は、未だ具体的な方法が確立していないのが現状である。

【0024】

他方、レチクルの検査には、専用の検査装置が必要となるが、検査方法としては、Die to Die方式によるレチクルのチップ比較検査法か、又は、実際のマスクパターンと設計用のCADデータ等とを比較して検査を実施するDie to Data方式によるチップーデータ比較検査法がある。

【0025】

特許文献3（特開平10-73916）に示されたチップ比較検査は、Die to Die方式によりレチクル（光マスク）を比較検査するものであるが、各ショット間で同一パターンのチップが存在している場合にのみ、検査が可能となる。

【0026】

しかも、この検査方法は、同一パターンのチップを行又は列方向に整列させて比較する方法であるために、マスク上でチップをレイアウトする上での自由度が低くなってしまう。

【0027】

LEEPL用等のステンシルマスクは、レチクルとは異なり、半導体デバイスを製造するためのシリコンウェーハ自体をステンシルマスクとして使用しているために、通常のシリコンウェーハ欠陥検査装置をそのまま利用して検査を実施できる可能性が高い。ウェーハ欠陥検査装置は、半導体デバイスの検査において実績があるので、LEEPL用等のステンシルマスクの検査にも使用できれば、データの信頼性及び検査装置の兼用という点でメリットが大きいと考えられる。

【0028】

しかし、ステンシルマスクを用いた露光は等倍転写方式であるために、マスクパターンの大きさ等の制約によって、Die to Die方式の比較検査が困難である。

【0029】

この点を詳しく述べると、図15に示すように、例えばLEEPL用のステンシルマスク67の場合、例えば、4～8インチのサイズのSiウェーハ（支持基板）56の中心部に、メンブレン（薄膜）51からなるマスクパターン部62が形成されている。

【0030】

このマスクパターン部62（メンブレン51）の部分は電子線が安定して照射可能なエリアであり、例えば約4cm角の範囲に限定されていて、第1象限52A、第2象限52B、第3象限52C及び第4象限52Dの4区分に分画されており、1区分に相当するエリアが1チップ分に対応し、第1象限52Aから第4象限52Dにかけてステンシルマスク67を露光対象（半導体基板）に対して相対的に順次移動させながら電子線によるステッパー露光が行われる。

【0031】

従って、電子線による露光は、計4回の積算ショット露光となり、第1象限52A、第2象限52B、第3象限52C及び第4象限52Dの各々の面積分、即ちメンブレン部51（マスクパターン部62）の1/4の面積分（約2cm角）に相当する部分が、1ショット分（1チップ分）の大きさとなる。

【0032】

このような状況を考えると、Die to Die方式による検査を行うために、約2cm角という1ショット分の小さい面積（各象限）内に同じパターンのDie（半導体チップ）を複数レイアウトすることは、サイズの的に困難であることが予想される。即ち、比較検査しようとするれば、1ショット内にDieが少なくとも3個以上存在しなければ、Die to Die方式の比較検査が行い難いからである。

【0033】

但し、例えば、約2cm角の1/3の一辺からなる約7mm角又はそれ以下の

サイズのDieであれば、1つの象限内に同一パターンのDieを3個又はそれ以上にレイアウトすることは可能となるが、チップサイズのみにてそのような小さいサイズのチップは現実的に需要が極めて少なくなっている。

【0034】

しかし、マスクパターン部62の1ショット内に複数のDieをレイアウトできないと（即ち、Die to Die方式による比較検査が可能にならないと）、ウェーハ欠陥検査装置を利用したLEEL用のステンシルマスクの検査は容易に実行することができない。このような問題は、Die to Data方式の場合は生じることはないが、これはDie to Die方式に比べて比較検査が間接的であり、正確な実パターンの直接の検査を行えない。

【0035】

本発明は、上記のような状況に鑑みてなされたものであって、その目的は、露光用パターン又はマスクの比較検査を容易かつ高精度に行える露光用パターン又はマスクの検査方法、その製造方法及び露光用パターン又はマスクを提供することにある。

【0036】

【課題を解決するための手段】

即ち、本発明は、露光ビームによって所定パターンの露光を行うための露光用パターン又はマスクを検査及び製造するに際し、

前記露光用パターン又はマスク（例えば、LEEL用のステンシルマスクパターン又はステンシルマスク：以下、同様）において、マスクパターン部の領域外又は／及び領域内に、前記マスクパターン部の少なくとも一部と同一パターンの検査用パターン部（特に後記の検査用ダミーパターン部：以下、同様）を複数配置し、

前記マスクパターン部の少なくとも一部と、前記検査用パターン部とを比較する、

露光用パターン又はマスクの検査方法に係わり、更に、この検査方法を適用した露光用パターン又はマスクの製造方法、前記検査用パターン部を有する露光用パターン又はマスクに係わるものである。

【0037】

本発明によれば、前記露光用パターン又はマスクにおいて、前記マスクパターン部の領域外又は／及び領域内に、前記マスクパターン部の少なくとも一部と同一パターンの前記検査用パターン部を複数配置し、前記マスクパターン部の少なくとも一部と、前記検査用パターン部とを比較しているために、前記マスクパターン部と前記検査用パターン部とを直接的に比較でき、パターン検査の精度が向上すると共に、特にDie to Die方式による比較検査が可能となり、通常のウェーハ欠陥検査装置を用いて容易かつ信頼性良く検査を行うことができる。

【0038】

加えて、前記露光用パターン又はマスクにおいて前記マスクパターン部の領域外又は／及び領域内に、前記検査用パターン部を検査用として適切なパターンで複数配置できるので、同一パターンのDieをマスクパターン部内にレイアウトする場合に比べて、検査用パターン部の配置の自由度が増大し、また比較対象としての検査用パターンの数を増大させて、比較検査の精度を向上させることもできる。

【0039】**【発明の実施の形態】**

本発明においては、比較検査の信頼性を向上させるために、前記マスクパターン部の少なくとも一部の個数に対し、前記検査用パターン部の個数を2倍又はそれ以上とするのが望ましい。

【0040】

また、比較検査を容易に行うために、前記マスクパターン部の近傍に前記検査用パターンを配置するのが望ましい。

【0041】

また、前記露光ビームが透過する所定パターンの貫通孔を薄膜に形成することによって前記マスクパターン部を形成し、また前記検査用パターン部では露光ビームを透過させないようにするために、前記検査用パターン部を凹部として形成するのが望ましい。

【0042】

このためには、前記マスクパターン部を薄膜に形成し、前記検査用パターン部を支持体上の薄膜に形成するのが望ましい。

【0043】

前記マスクパターン部の少なくとも一部と、前記検査用パターン部とを光学的に検出し、これらの検出情報を比較することができる。

【0044】

前記マスクパターン部の検査は、チップ比較検査（Die to Die方式の検査）又はセル比較検査（Cell to Cell方式の検査）で行うことができる。

【0045】

また、露光用パターン又はマスクを精度良く作製するためには、前記比較に基づいて製造条件を制御するのが望ましい。

【0046】

次に、本発明の好ましい実施の形態を図面参照下に具体的に説明する。

【0047】**実施の形態1**

本実施の形態においては、図1～図3に示すように、例えばLEEL（低速電子線近接転写リソグラフィ）用のステンシルマスク7を構成するSiウェーハ（支持基板）6の中央部に設けられたマスクパターン部16（メンブレン部）の近傍又は隣接位置に、マスクパターン部16と同一パターンの検査用ダミーパターン部3を支持基板6上に複数配置する。

【0048】

各検査用ダミーパターン部3は、図4に示すように、マスクパターン部16の検査用のダミーとして設けるために、後述するように、マスクパターン部16のように薄膜に貫通孔として形成する必要はなく、例えば、Siウェーハ6上の一部に、マスクパターン部16と同一パターンの凹部（エッチングによる素堀り構造）とすることができる。

【0049】

図1 (a) に示すステンシルマスク7においては、Si ウェーハ6の中央部に設けられたマスクパターン部16に対して、方向識別部4からみてマスクパターン部16の左右に隣接してSi ウェーハ6上に、2個の検査用ダミーパターン部3をそれぞれ配置している。

【0050】

これによって、1個のマスクパターン部16を2個の検査用ダミーパターン部3と比較して、Si ウェーハ6上でDie to Die方式によって検査することができる。

【0051】

ここで、マスクパターン部16と検査用ダミーパターン部3とを隣接して図示しているが、実際には図4に示すように、ステンシルマスク7の強度保持のために、マスクパターン部16に対して検査用ダミーパターン部3は所定の間隔を置いて配置され、またマスクパターン部16の裏側には支柱部10が設けられている。なお、マスクパターン部16及び検査用ダミーパターン部3の各象限を細線で区分して示している。

【0052】

図1 (b) に示すステンシルマスク7は、Si ウェーハ6の中央部に設けられたマスクパターン部16に対して、方向識別部4からみてマスクパターン部16の上下に隣接して、2個の検査用ダミーパターン部3をそれぞれ配置している。

【0053】

図1 (c) に示すステンシルマスク7は、Si ウェーハ6の中央部に設けられたマスクパターン部16に対して、方向識別部4からみてマスクパターン部16の上下及び左右に隣接して、4個の検査用ダミーパターン部3をそれぞれ配置している。

【0054】

これによって、1個のマスクパターン部16を4個の検査用ダミーパターン部3と比較できるために、その欠陥をより確実に識別することができる。

【0055】

図2 (a) に示すステンシルマスク7は、Si ウェーハ6の中央部に設けられ

たマスクパターン部 16 に対して、方向識別部 4 からみてマスクパターン部 16 の左右に隣接して、2 個のマスクパターン部 16 を配置すると共に、これらの 3 個のマスクパターン部 16 の上下に隣接して、各 3 個の検査用ダミーパターン部 3 を配置している。

【0056】

これによって、各マスクパターン部 16 のマスクパターンが互いに同一であっても或いは異なっている、上下の検査用ダミーパターン部 3 とは 1 : 2 の個数比で欠陥検査を効果的に行うことができる。

【0057】

図 2 (b) に示すステンシルマスク 7 は、Si ウェーハ 6 の中央部に設けられたマスクパターン部 16 に対して、方向識別部 4 からみてマスクパターン部 16 の上下に隣接して、2 個のマスクパターン部 16 を配置すると共に、これらの 3 個のマスクパターン部 16 の左右に隣接して、各 3 個の検査用ダミーパターン部 3 を配置している。

【0058】

これによって、図 2 (a) と同様に、マスクパターン部 16 のマスクパターンが互いに同一であっても或いは異なっている、欠陥検査を効果的に行うことができる。

【0059】

図 2 (c) に示すステンシルマスク 7 は、Si ウェーハ 6 の中央部に設けられたマスクパターン部 16 に対して、方向識別部 4 からみてマスクパターン部 16 の上下及び左右に隣接して、それぞれ検査用ダミーパターン部 3 を配置すると共に、マスクパターン部 16 の左斜め上下及び右斜め上下に隣接して、それぞれ検査用ダミーパターン部 3 を配置している。

【0060】

ここでは、マスクパターン部 16 と検査用ダミーパターン部 3 との個数比が全体として 5 : 4 となっているが、個々のマスクパターン部 16 を順次検査する場合には、1 : 2 以上（例えば 1 : 4）の個数比で検査用ダミーパターン部 3 を選択することができる。

【0061】

また、例えば、中央部のマスクパターン部16のみを検査の対象とし、他のマスクパターン部16を予備のマスクパターンとすることによって、例えば、中央部のマスクパターン部16のパターン精度が低くて使用不能であったとしても、この替わりに予備の他のマスクパターン部16を用いることができるので、ステンスルマスク7を作り直す必要はない。

【0062】

図3(a)に示すステンスルマスク7では、Siウェーハ6の中央部に設けられたマスクパターン部16に対して、方向識別部4からみてマスクパターン部16の右斜め上及び左斜め下に隣接して、それぞれ検査用ダミーパターン部3を配置している。

【0063】

これによって、図2の場合と同様、1つのマスクパターン部16のマスクパターンに対して2個の検査用ダミーパターン部3で欠陥検査を行うことができる。

【0064】

図3(b)に示すステンスルマスク7では、Siウェーハ6の中央部に設けられたマスクパターン部16に対して、方向識別部4からみてマスクパターン部16の左斜め上及び右斜め下に隣接して、それぞれ検査用ダミーパターン部3を配置している。

【0065】

図3(c)に示すステンスルマスク7では、Siウェーハ6の中央部に設けられたマスクパターン部16に対して、方向識別部4からみてマスクパターン部16の左斜め上下及び右斜め上下に隣接して、それぞれ検査用ダミーパターン部3を配置している。

【0066】

これによって、図1(c)の場合と同様、1つのマスクパターン部16のパターン開口に対して4個の検査用ダミーパターン部3で欠陥検査を行うことができ、欠陥をより正確に識別することができる。

【0067】

図4の平面図(a)及びこの平面図のX-X'線断面図(b)に示すように、上記の各ステンシルマスク7、例えば図1(a)に示したステンシルマスク7は、電子線を透過するための複数の貫通孔からなるマスクパターン開口15がそれぞれメンブレン又は薄膜1(既述の51に相当)に形成され、第1象限2A、第2象限2B、第3象限2C及び第4象限2Dからなるマスクパターン部16を有している(パターン開口15は理解容易のために、数個分のみを簡略図示している)。

【0068】

また、メンブレン1の左右に隣接して、マスクパターン部16と同一のパターンの検査用パターン開口17を凹部として有する検査用ダミーパターン部3をそれぞれ、Si基板6上のメンブレン1に設けている。

【0069】

このマスクパターン部16を有するメンブレン1は、パターン開口15の周囲に形成された開口部8を有するSiO₂膜5を介して、SiO₂膜5の開口部8より大きいサイズの開口部9を有するSiウェーハ(支持基板)6に支持されている。また、メンブレン1は薄膜であって破損しやすいので、支柱部10をメンブレン1の開口部8側に設けてメンブレン1を補強している。

【0070】

このように、マスクパターン部16に隣接して検査用ダミーパターン部3を配置する場合、この検査用ダミーパターン部3は薄膜のメンブレン構造になっておらず、支持基板であるSiウェーハ6上のメンブレン1に、マスクパターン部16と同一パターンに検査用パターン開口17をSiO₂膜5の表面に至るまでエッチングにより素掘り構造に形成したものである。

【0071】

ここで、例えば、メンブレン1の厚さが0.5 μ mであれば、検査用ダミーパターン部3の開口17の深さは、比較検査用の開口15と加工条件(従ってパターン精度)を同一とするために、メンブレン1の厚さと同じ0.5 μ mとするのが望ましい。

【0072】

これにより、マスクパターン部 16 以外には薄膜のメンブレン 1 のみからなる構造部分がなく、検査用ダミーパターン部 3 が設けられる位置は Si ウェーハ 6 によって支持され、更には、電子線照射時に検査用ダミーパターン部 3 の検査パターン開口 17 に入射する電子線が Si ウェーハ 6 等によって遮断されて透過しないために、ステンスルマスク 7 として構造的に強く、かつ、電子線の不要な透過を防ぐことができる。

【0073】

次に、ステンスルマスク 7 の作製工程を図 5 ～図 6 で例示するが、まず、図 5 (a) に示すように、Si ウェーハ (支持基板) 6 に SiO₂ 膜 5、及び Si または SiC からなるメンブレン 1 をそれぞれ所定の厚さで順次形成する。

【0074】

次に、図 5 (b) に示すように、Si ウェーハ 6 上にレジスト 27 を所定パターンに設け、Si ウェーハ 6 の一部を SiO₂ 膜 5 の表面に至るまで、ドライエッチングで除去して開口部 9 及び支柱部 10 を形成する。

【0075】

次に、図 5 (c) に示すように、レジスト 27 を除去した後に、Si ウェーハ 6 及び支柱部 10 をマスクとして、SiO₂ 膜 5 の一部をメンブレン 1 の表面に至るまでドライエッチングで除去して開口部 8 を形成する。

【0076】

次に、図 5 (c) の状態を上下反転させた図 6 (d) に示すように、メンブレン 1 上にレジスト 27 を設け、このレジスト 27 を所定のパターンに加工する。

【0077】

ここで、開口部 8 及び 9 上のメンブレン 1 部分にマスクパターン部 16 が形成され、このマスクパターン部 16 にほぼ隣接して Si ウェーハ 6 上に 2 個の検査用ダミーパターン部 3 が形成されるように、レジスト 27 に開口 18 を設ける。

【0078】

次に、図 6 (e) に示すように、レジスト 27 をマスクとして、メンブレン 1 をドライエッチングして、マスクパターン部 16 においては貫通孔を形成してマスクパターン開口 15 を形成すると同時に、検査用ダミーパターン部 3 において

は、マスクパターン部 16 と同一パターンに検査用パターン開口 17 を SiO_2 膜 5 の表面まで達するように形成する。

【0079】

その後、図 6 (f) に示すように、メンブレン 1 上のレジスト 27 を除去することによって、図 4 (b) に示したステンシルマスク 7 を作製することができる。

【0080】

図 7 には、本実施の形態におけるステンシルマスク 7 を用いる露光処理工程のフローチャートを示す。

【0081】

まず、図 4 に示したようなステンシルマスク 7 の作製を行うが、この際、マスクパターン部 16 と共に検査用ダミーパターン部 3 も同時に形成する (Step1)。

【0082】

次に、マスクパターン部 16 の欠陥検査を行うが、これは検査用ダミーパターン部 3 との Die to Die 方式による比較検査となる (Step2)。

【0083】

次に、この欠陥検査によってマスクパターン部 16 の形状を修正する必要があるれば、この情報をステンシルマスク 7 の作製にフィードバックして、ステンシルマスクの製造条件を制御することができ、また修正の必要がなければ、次の工程に移ることができる (Step3)。

【0084】

この比較検査に際しては、マスクパターン部 16 及び検査用ダミーパターン部 3 を同時に撮影し、これらのパターン部からそれぞれ反射した光によるパターン画像を比較すれば、マスクパターン部 16 の欠陥の有無を意識することができる。

【0085】

次に、修正の必要のないステンシルマスク 7 を用いて電子線レジスト露光を行い (Step4)、更にレジスト現像 (Step5) を行って露光処理工程を終了する。

【0086】

以上に述べたように、本実施の形態によれば、マスクパターン部 16 に隣接してその領域外に、このマスクパターン部 16 と同一パターンの検査用ダミーパターン部 3 を複数配置し、マスクパターン部 16 と、検査用ダミーパターン部 3 とを比較するために、マスクパターン部 16 とこれに隣接した検査用ダミーパターン部 3 とを直接的に比較できるので、比較検査を高精度に行うことができる。

【0087】

また、マスクパターン部 16 と同一パターンの検査用ダミーパターン部 3 を Si ウェーハ 6 上（マスクパターン部 16 以外）に複数配置しているので、検査用ダミーパターン部 3 の配置の自由度が増すと共に、検査用ダミーパターン部 3 の数を多くできるので、この点でも比較検査の精度を向上させることができる。

【0088】

また、ステンシルマスク 7 においては、マスクパターン部 16 と検査用ダミーパターン部 3 とを同時に形成するために、これらの形成条件がほぼ同一となり、マスクパターン部 16 と検査用ダミーパターン部 3 とのパターン形状がほぼ等しくなると、比較検査の精度が向上すると共に、1 個のステンシルマスク 7 のみで比較検査を行うことができる。

【0089】

なお、同一のステンシルマスクを複数作製してこれらをダミーステンシルマスクとし、これをオリジナルのステンシルマスクと比較して、マスクパターンを比較する Die to Die 方式の比較検査方法も考えられるが、この方法においては、同一条件下で複数のステンシルマスクを作製することが困難であるために、個々のステンシルマスクの面内不均一状態が生じてしまい、同一のステンシルマスクを複数作製することは困難である。

【0090】

本実施の形態では、メンブレン 1 のみからなるマスクパターン部 16 に隣接して検査用ダミーパターン部 3 を複数配置することにより、Die to Die 方式によるウェーハ欠陥検査が可能となり、その結果、LEEP L ステンシルマスク 7 を通常のウェーハ欠陥検査装置によって容易にかつ信頼性良く検査することが可能となる。なお、ここで、Die とはマスクパターン部 16 の 1 チップ分

を表し、このマスクパターン部 16 と同一パターンの検査用ダミーパターン部 3 も 1 チップ分に対応した Die を示している。

【0091】

この場合、1 個のマスクパターン部 16 に対して 2 個又はそれ以上の検査用ダミーパターン部 3 を設けて、これらの個数比を 1 : 2 以上としていることが重要である。即ち、1 個のマスクパターン部 16 に対して 1 個の検査用ダミーパターン部 3 を設けた場合（個数比 1 : 1）には、比較検査の際に、マスクパターン部 16 及び検査用ダミーパターン部 3 のいずれに欠陥があるのかを判別しにくくなるが、1 個のマスクパターン部 16 に対して少なくとも 2 個の検査用ダミーパターン部 3 を設けるならば、マスクパターン部 16 の欠陥検出の精度（又は確率）が向上することは明らかである。

【0092】

また、検査用ダミーパターン部 3 においては、Si ウェーハ 6 上のメンブレン 1 を所定パターンをエッチングして凹部とした素掘り構造としているために、Si ウェーハ 6 の存在によってステンスルマスク 7 の強度が保持されると共に、露光処理の際に、露光用電子ビームが検査用ダミーパターン部 3 を透過してしまうのを Si ウェーハ 6 が遮断することができる。

【0093】

実施の形態 2

本実施の形態は、図 8 及び図 9 に示すように、マスクパターン部 16 と検査用ダミーパターン部 3 とを隣接パターン部間で比較するチップ比較検査（Die to Die 方式の検査）のみならず、マスクパターン部 16 内においてセル比較検査（Cell to Cell 方式の検査）も行えるように構成したこと以外は、実施の形態 1 と同様である。

【0094】

図 8 においては、マスクパターン部 16 内に、メモリセル群からなる例えば DRAM（ダイナミック・ランダムアクセス・メモリ）素子及び LOGIC（論理回路）素子用のパターン開口が形成され、例えば、繰り返しパターンに形成された DRAM 素子のメモリセル群の欠陥検査については、同じ DRAM 素子内で C

Cell to Cell方式で比較検査され、繰り返しパターンのないLOGIC素子については、マスクパターン部16内の左右に設けられた検査用ダミーパターン部3内のダミーLOGIC素子のパターンと比較するDie to Die方式による比較検査を行う。

【0095】

即ち、マスクパターン部16内において繰り返しパターンで形成されたDRAM素子のメモリセル群の欠陥比較検査については、同じDRAM素子内でメモリセル同士を相互に比較するセル比較検査（Cell to Cell方式の検査）を行うことができ、細部のメモリセルに至るまで検査できるために検査感度を向上させることができる。また、マスクパターン部16内の左右に設けられた検査用ダミーパターン部3内のダミーDRAM素子又はLOGIC素子を用いて、マスクパターン部16内のDRAM素子又はLOGIC素子をDie to Die方式で比較検査することもできる。

【0096】

図9には、上記のCell to Cell方式の比較検査を例示するものであって、DRAM素子のメモリ部20の一部分を拡大して示すものである。メモリ部20では、同一パターンからなる多数のセルが例えばマトリクス状に配置され、概略的に拡大図示するように、4種類のダミーセルパターン13a、13b、13c及び13dと、4種類のキャンディデートセル（検査対象）パターン12a、12b、12c及び12dとが、予め決められた所定の間隔又はピッチで交互に配置されている。これらのパターンはすべて、マスクパターン部16内に形成されている。

【0097】

このメモリセル部20について、例えば、キャンディデートセルパターン12aの欠陥検査を行う場合に、同列内に1つのキャンディデートセルパターン12aに対し例えば2つの同一パターンのダミーセルパターン13aを用いてパターンの比較欠陥検査を行うことができる。これは、ダミーセルパターンとキャンディデートセルパターンが決められたピッチで設けられているため、座標を指示することによって、対応するパターン間の比較検査を確実に行うことができる。他

のキャンディデートセル 12b、12c 及び 12d の欠陥検査も、同様にして行うことができる。

【0098】

このように、マスクパターン部 16 内において、DRAM 素子のメモリセル自体の欠陥検査を Cell to Cell 方式で行うことができるので、Die to Die 方式に比べてパターンの検査精度をより向上させることができる。なお、この比較検査の結果、良好なセルパターンはそのままマスクとして使用するが、ダミーセルパターンも実パターンとして使用できることは勿論である。

【0099】

なお、ここでは DRAM を例示したが、これをディスプレイに置き換えると、画像部の各画素（ピクセル）のパターンも同様に比較検査することができる。

【0100】

その他、本実施の形態においても、上述の第 1 の実施の形態で述べたのと同様の作用及び効果が得られる。

【0101】

以上に説明した実施の形態は、本発明の技術的思想に基づいて種々に変形が可能である。

【0102】

例えば、検査用ダミーパターン部の形状、個数、大きさ、設置位置等は、マスクパターン部に対応して、任意に選択することができる。この検査用ダミーパターン部は、上述したように、マスクパターン部（メンブレン）の外、又は内及び外に設けてよいが、マスクパターン部内にのみ設けてもよい。

【0103】

また、検査用ダミーパターン部はマスクパターン部との比較の際に、検査精度の向上のためには、より多くの個数を形成するのが好ましい。但し、検査用ダミーパターン部による Die to Die 方式又は Cell to Cell 方式と共に、Die to Data 方式も併用して比較検査を行ってよい。

【0104】

なお、上述のステンシルマスクは、LEEPL 用に限らず、EPL 用、更には

IPL用としてもよい。また、本発明は、電極、配線、誘電体膜等、様々な露光パターンの形成に適用してよい。更に、LEEPL用、EPL用、IPL用のステンシルマスク以外の他の種類の露光マスク（レチクル）に対しても、上述した検査用ダミーパターンを同様に形成してよい。

【0105】

【発明の作用効果】

上述したように、本発明によれば、前記露光用パターン又はマスクにおいて、前記マスクパターン部の領域外又は／及び領域内に、前記マスクパターン部の少なくとも一部と同一パターンの前記検査用パターン部を複数配置し、前記マスクパターン部の少なくとも一部と、前記検査用パターン部とを比較しているために、前記マスクパターン部と前記比較検査用パターン部とを直接的に比較でき、パターン検査の精度が向上すると共に、Die to Die方式による比較検査が可能となり、通常のウェーハ欠陥検査装置を用いて容易かつ信頼性良く検査を行うことができる。

【0106】

加えて、前記露光用パターン又はマスクにおいて前記マスクパターン部の領域外又は／及び領域内に、前記検査用パターン部を検査用として適切なパターンで複数配置できるので、同一パターンのDieをマスクパターン部内にレイアウトする場合に比べて、検査用パターン部の配置の自由度が増大し、また比較対象としての検査用パターンの数を増大させて、比較検査の精度を向上させることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1による検査用ダミーパターン部を含めたステンシルマスクの概略平面図（a）、（b）及び（c）である。

【図2】

同、他のステンシルマスクの概略平面図（a）、（b）及び（c）である。

【図3】

同、更に他のステンシルマスクの概略平面図（a）、（b）及び（c）である

。

【図 4】

同、ステンシルマスクの一例の部分拡大平面図（a）及びその X - X' 線断面図（b）である。

【図 5】

同、ステンシルマスクの作製工程を順次示す断面図である。

【図 6】

同、ステンシルマスクの作製工程を順次示す断面図である。

【図 7】

同、ステンシルマスクを用いた露光処理工程のフローチャートである。

【図 8】

本発明の実施の形態 2 による検査用ダミーパターン部を含めたステンシルマスクの概略平面図である。

【図 9】

同、マスクパターン部の D R A M メモリ部の概略平面図及びその部分拡大図である。

【図 1 0】

従来例によるステンシルマスクの概略平面図（a）及びその X - X' 線断面図（b）である。

【図 1 1】

同、ステンシルマスクを用いた露光処理時の断面図である。

【図 1 2】

同、露光パターンの一例の平面図（a）、相補形マスクパターンの平面図（b）及びマスク重ね合せ時の平面図（c）である。

【図 1 3】

同、ステンシルマスクの作製工程を順次示す断面図である。

【図 1 4】

同、ステンシルマスクの作製工程を順次示す断面図である。

【図 1 5】

同、ステンシルマスクの平面図である。

【符号の説明】

1…メンブレン（薄膜）、2 A…第 1 象限、2 B…第 2 象限、
2 C…第 3 象限、2 D…第 4 象限、3…検査用ダミーパターン、
4…方向識別部、5…S i O₂膜、6…S i ウェーハ（支持基板）、
7…ステンシルマスク、8…開口部、9…開口部、1 0…支柱部、
1 1…メモリセル（又は画素）、1 2…メモリ部（又は画像部）、
1 3…ダミーセル、1 4…キャンディデートセル、1 5…マスクパターン開口、
1 6…マスクパターン部、1 7…検査用パターン開口、1 8…レジスト開口、
2 7…レジスト

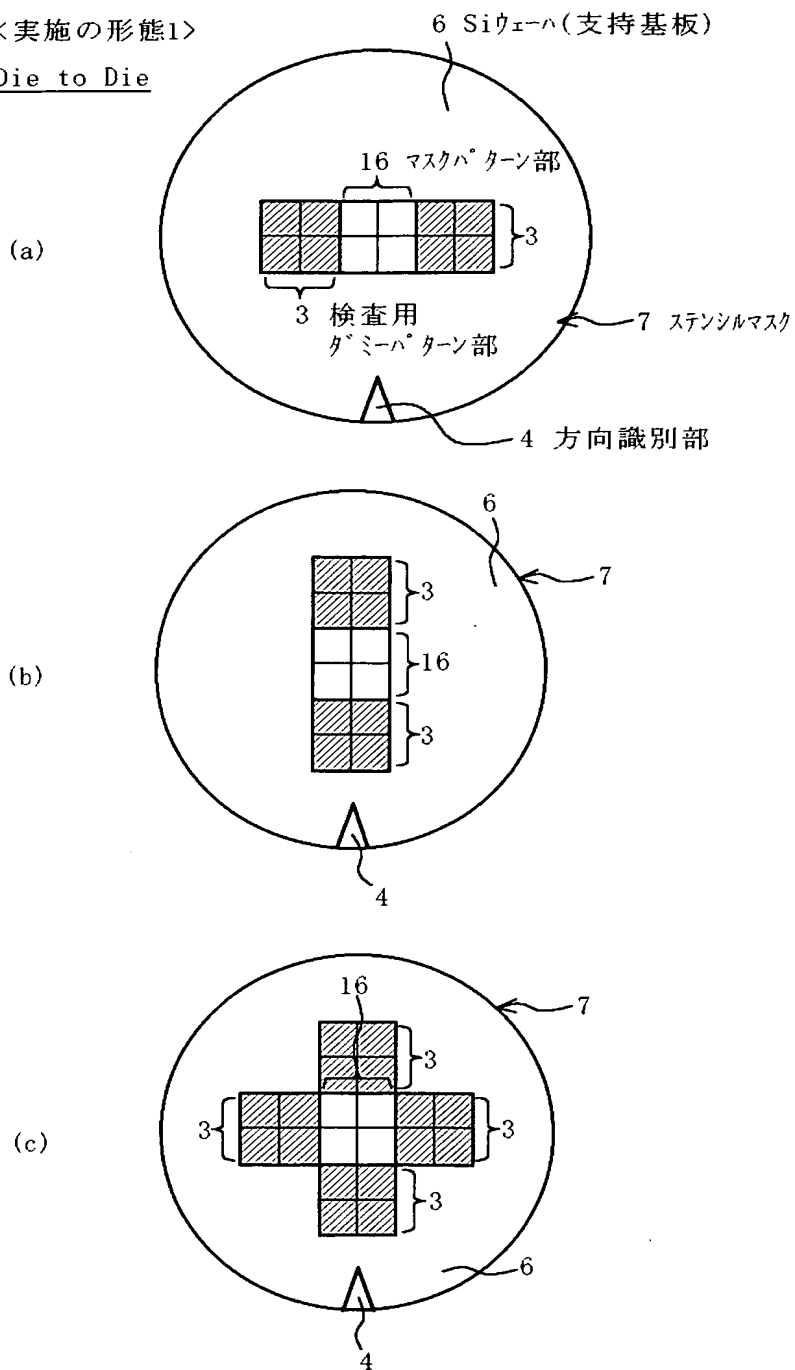
【書類名】

図面

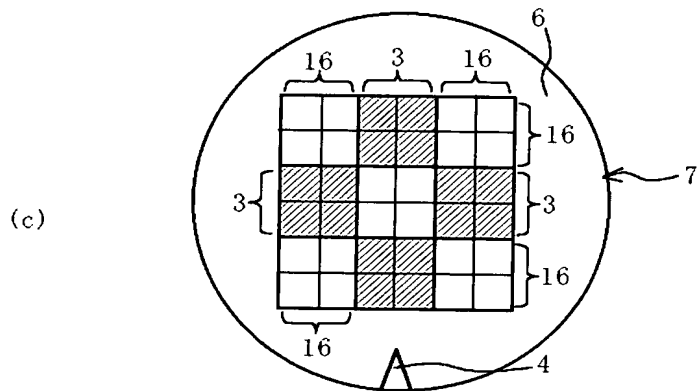
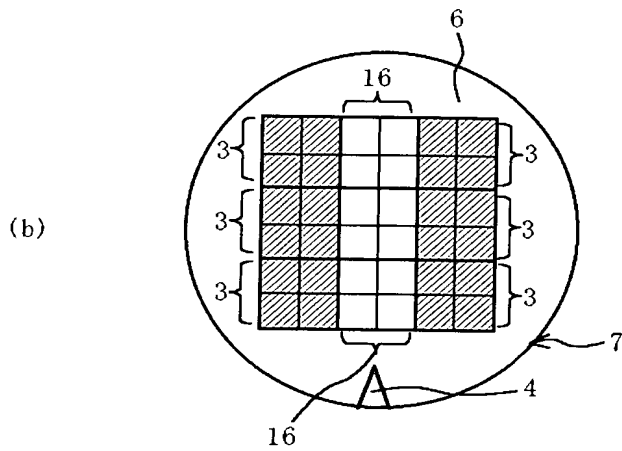
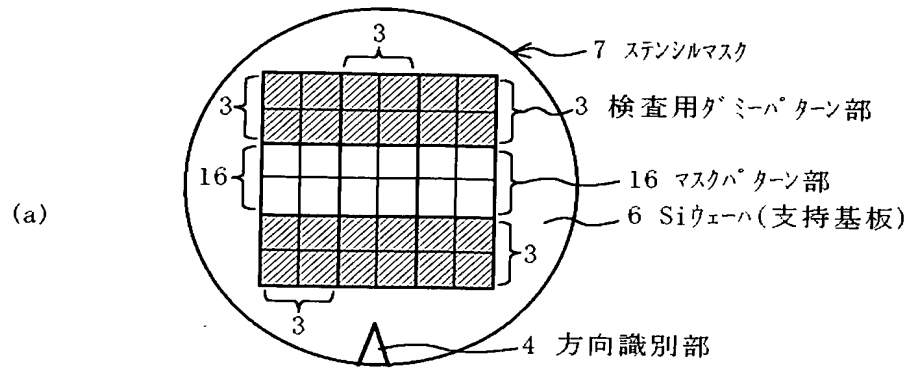
【図 1】

<実施の形態1>

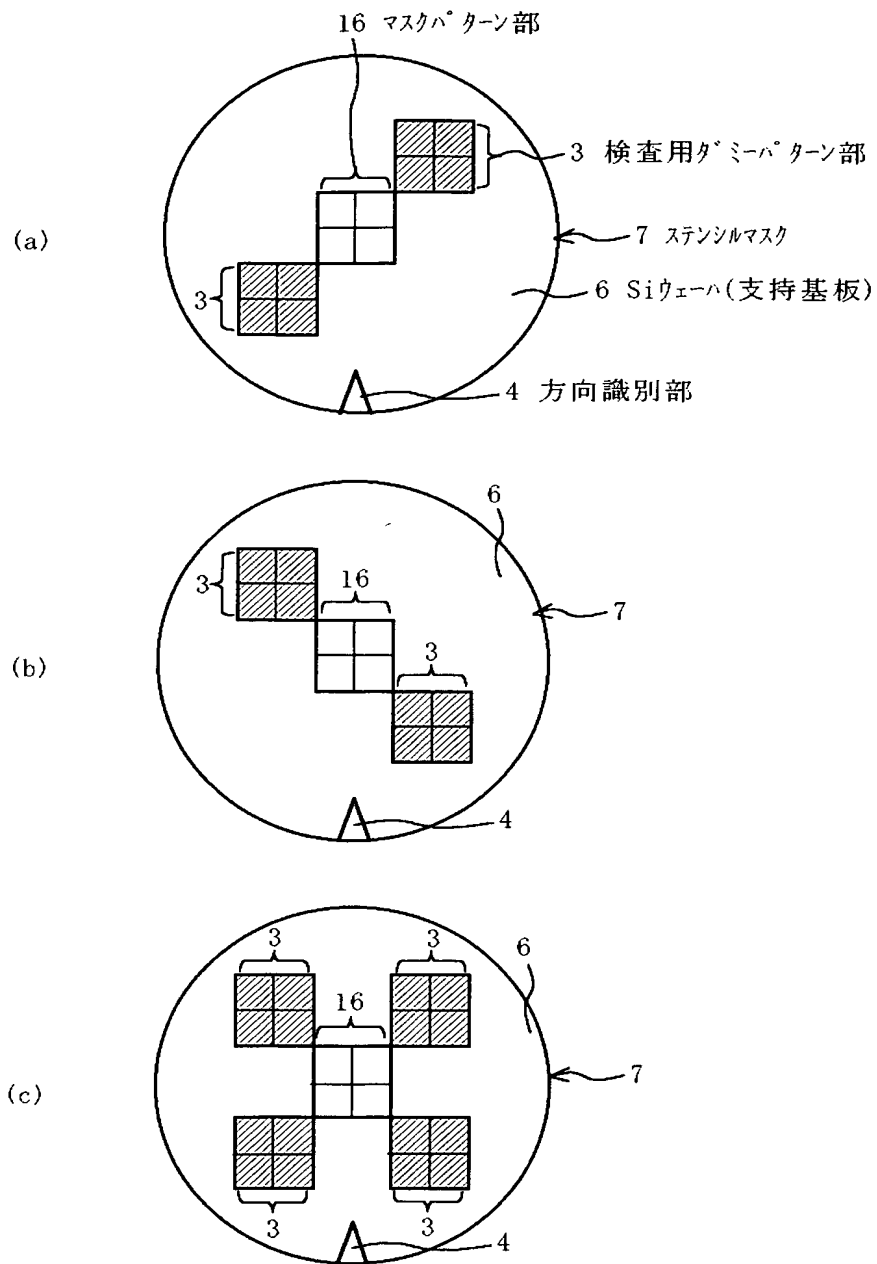
Die to Die



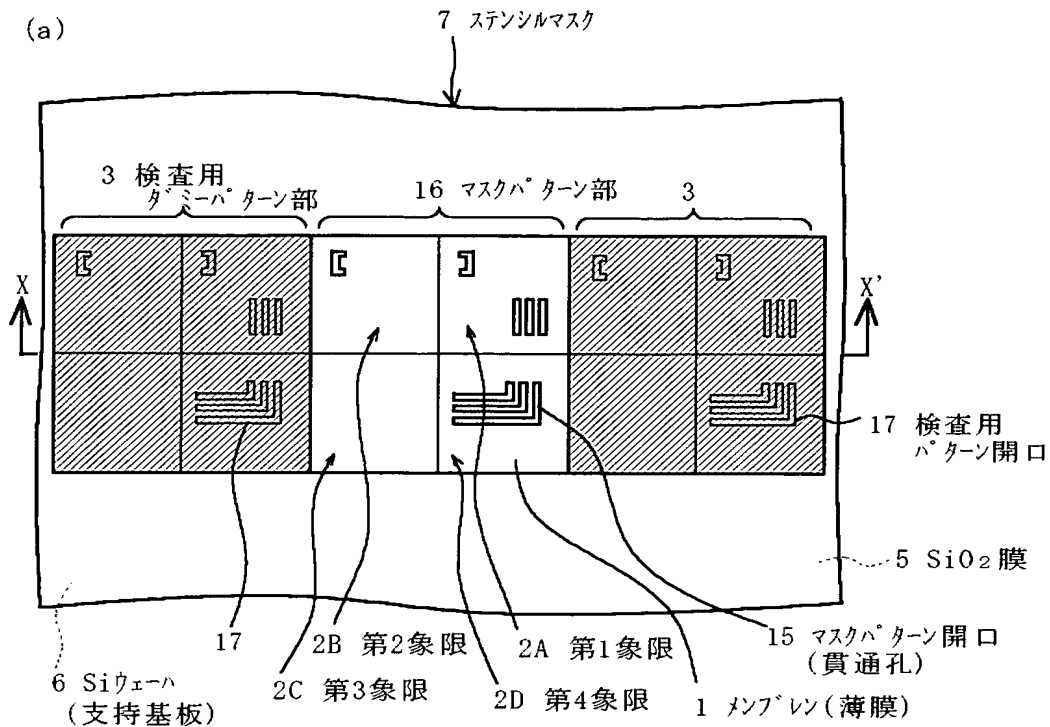
【図 2】



【図 3】

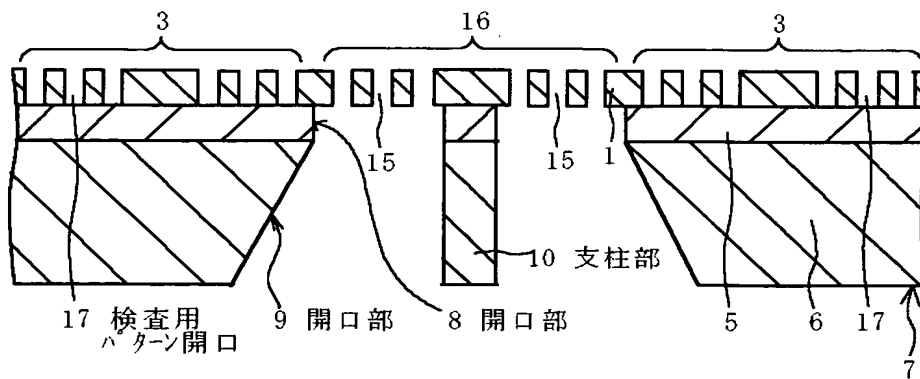


【図 4】

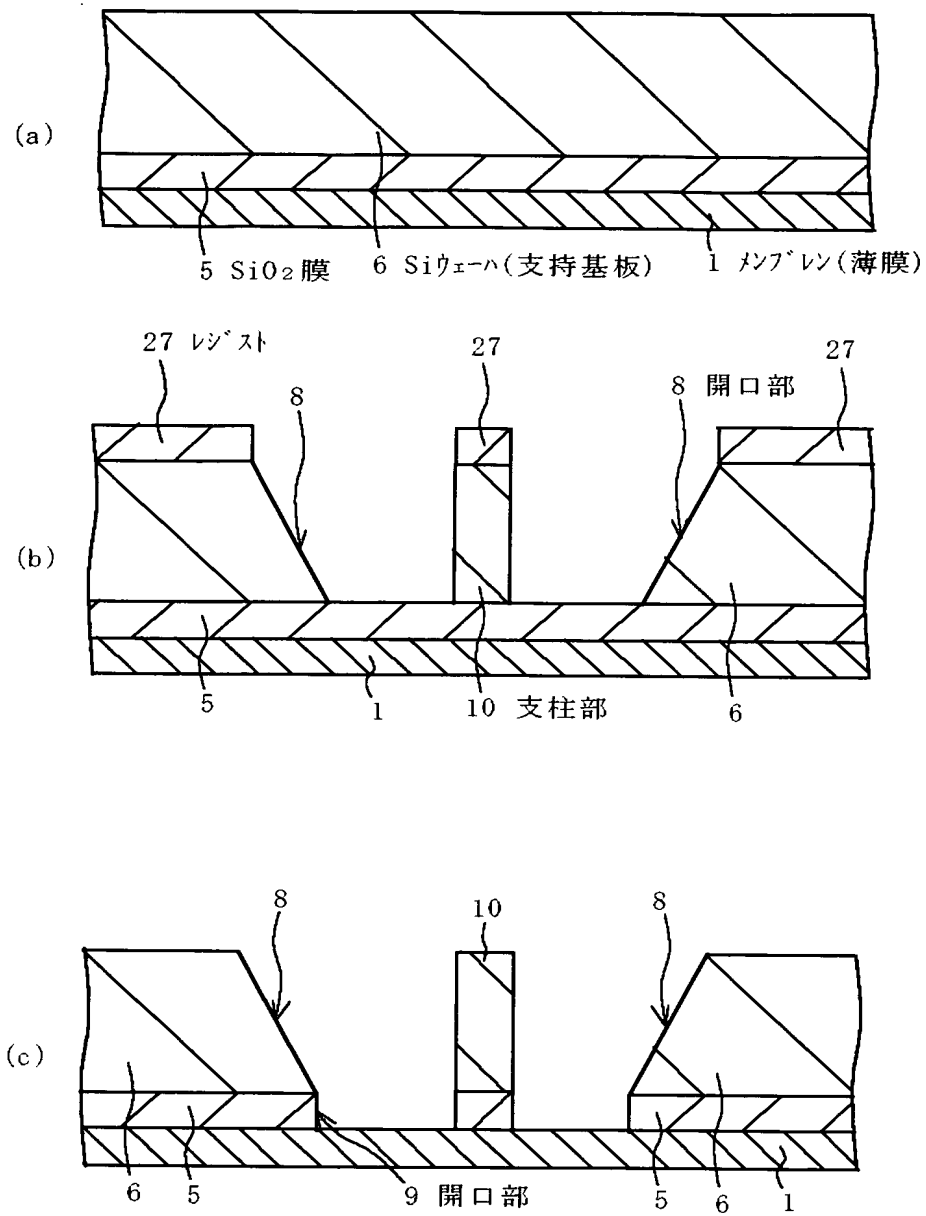


(b)

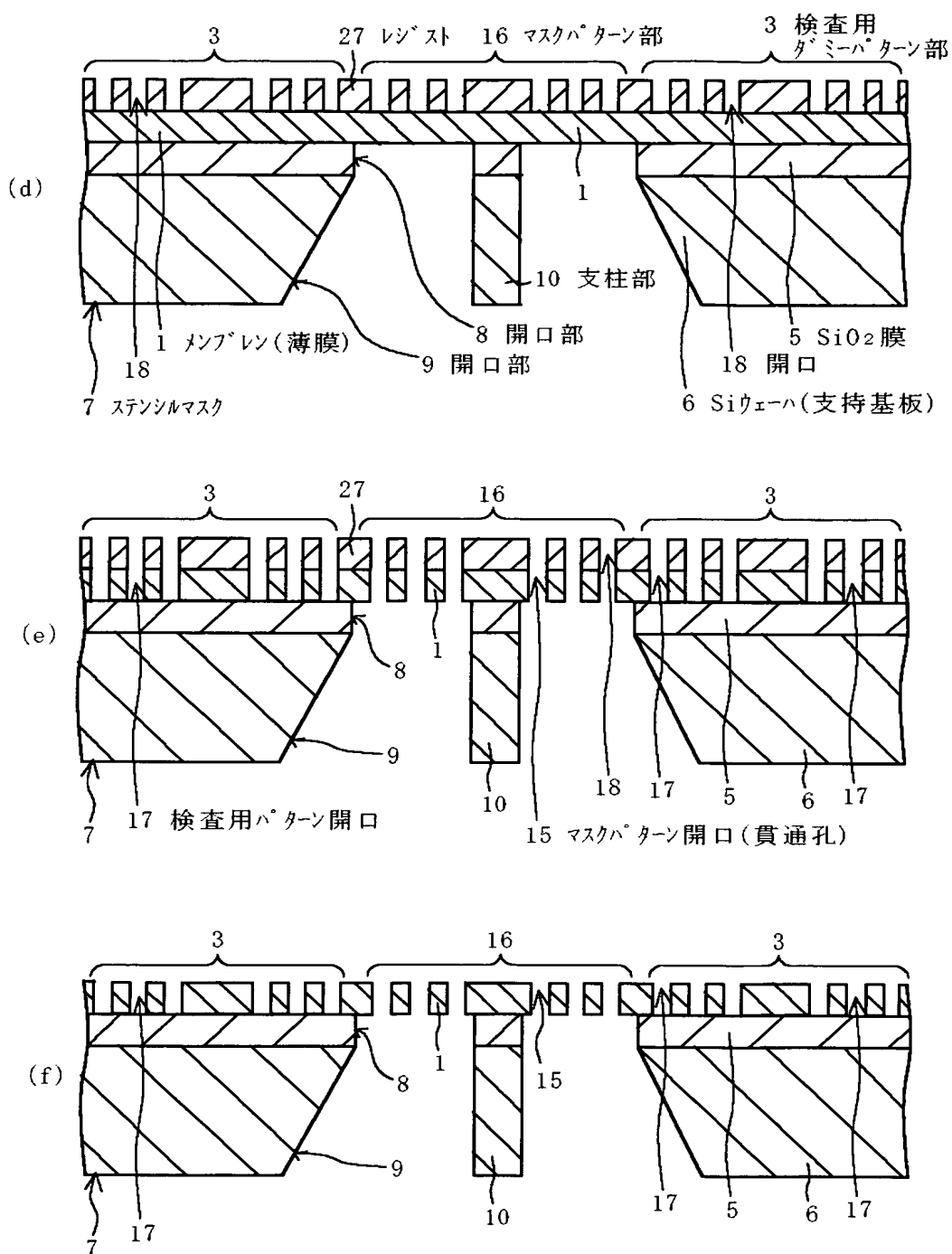
<X-X' 断面>



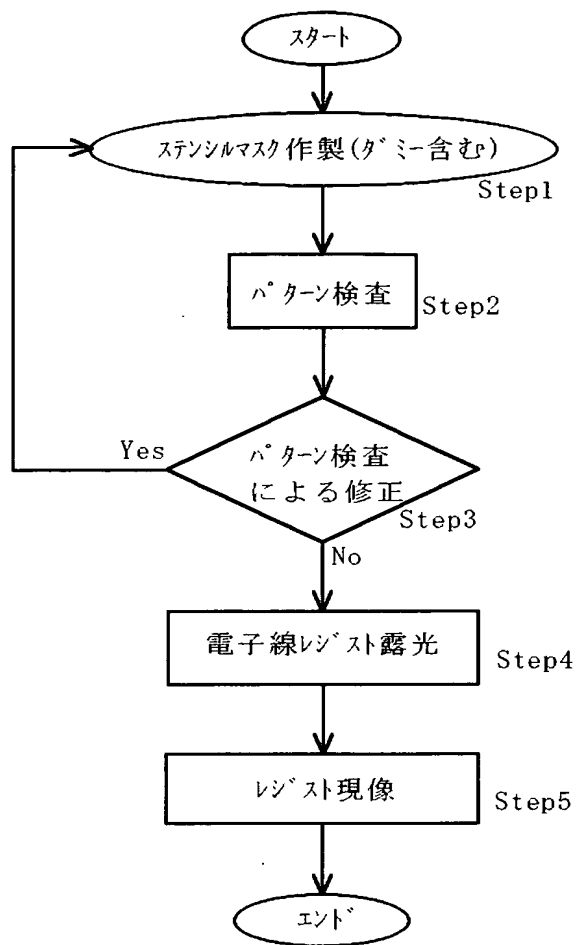
【図 5】



【図 6】

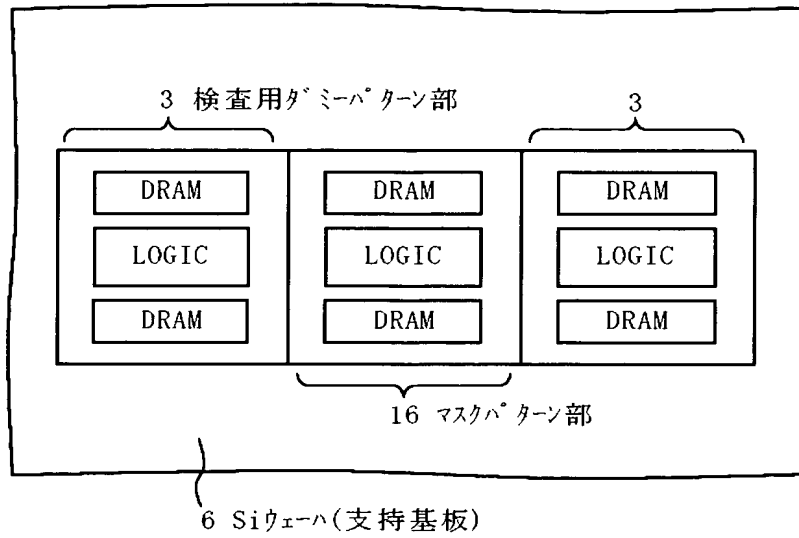


【図 7】



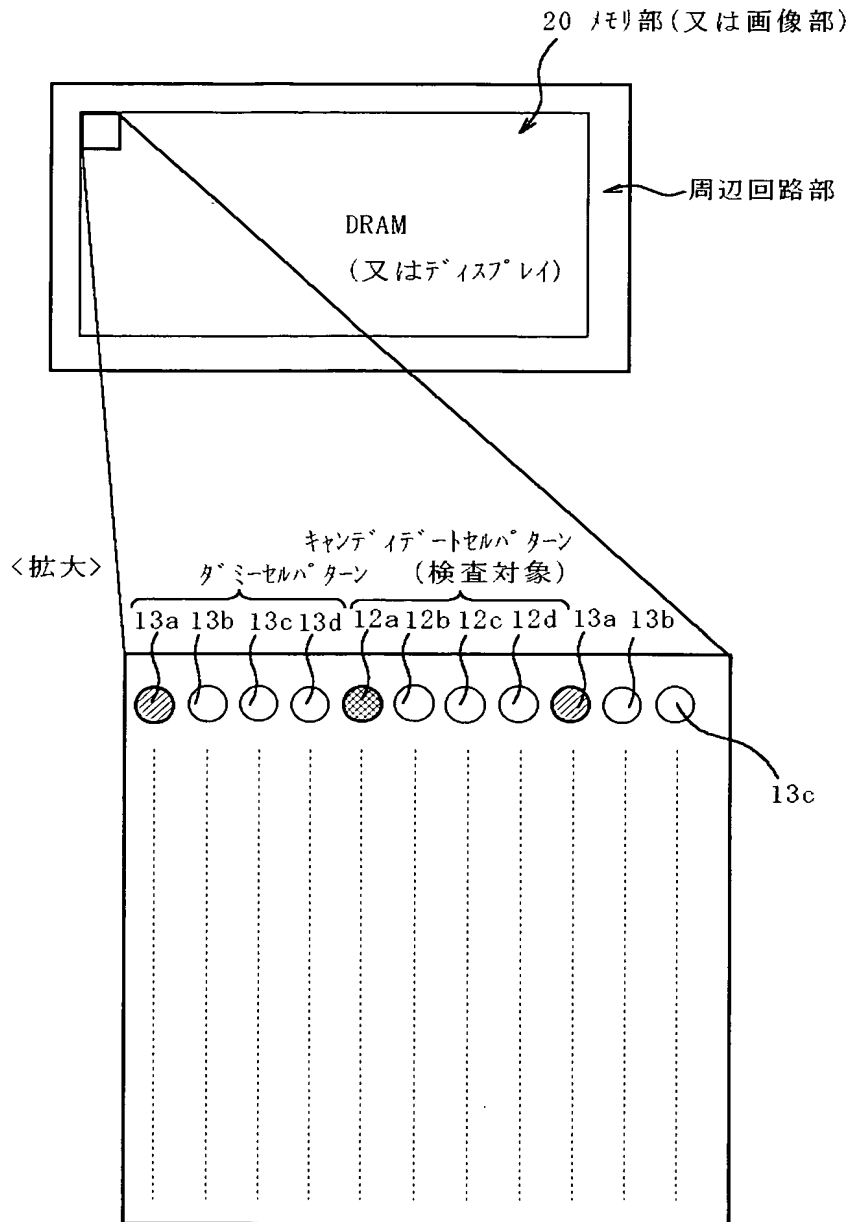
【図 8】

<実施の形態2>

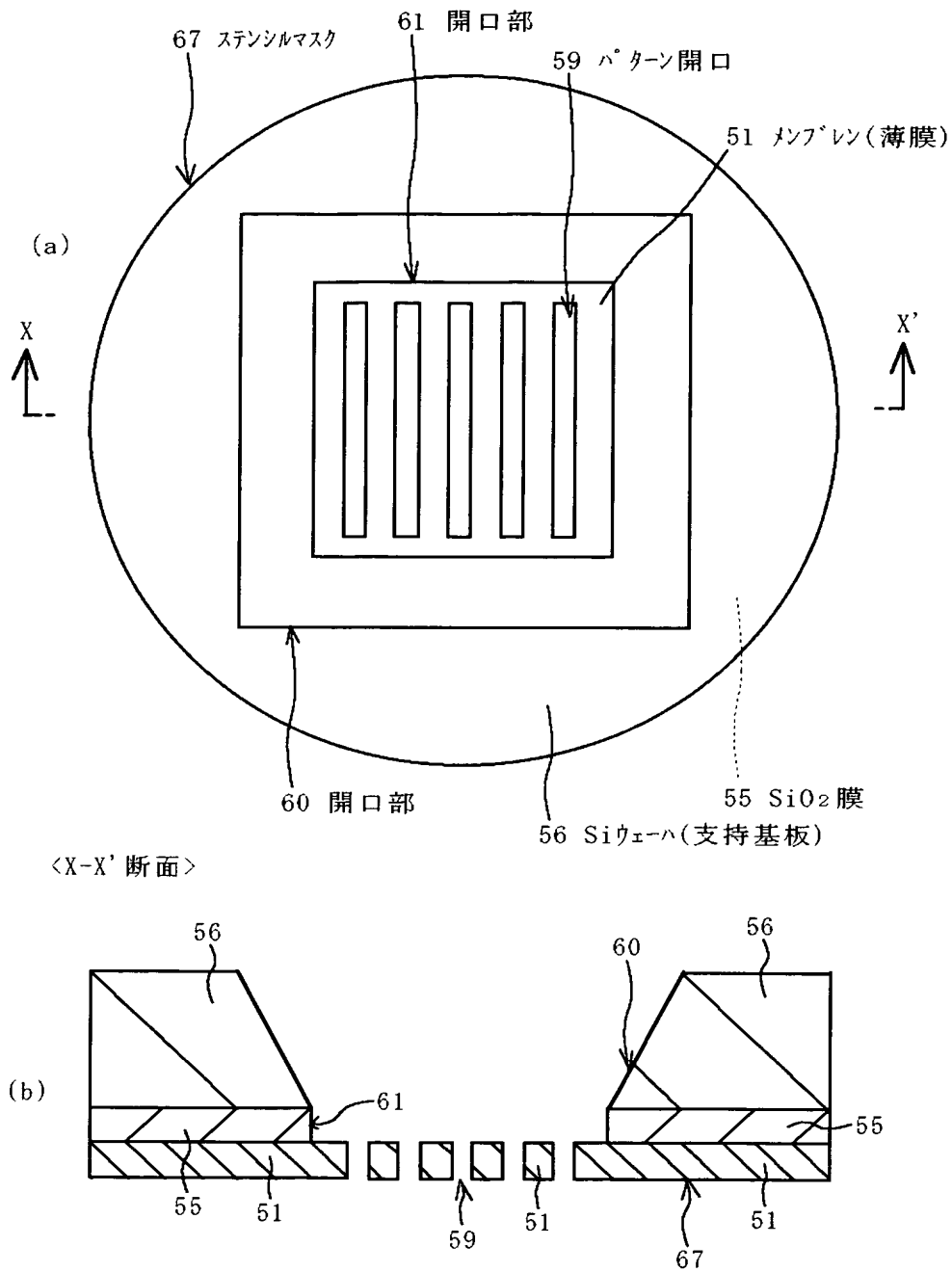


【図 9】

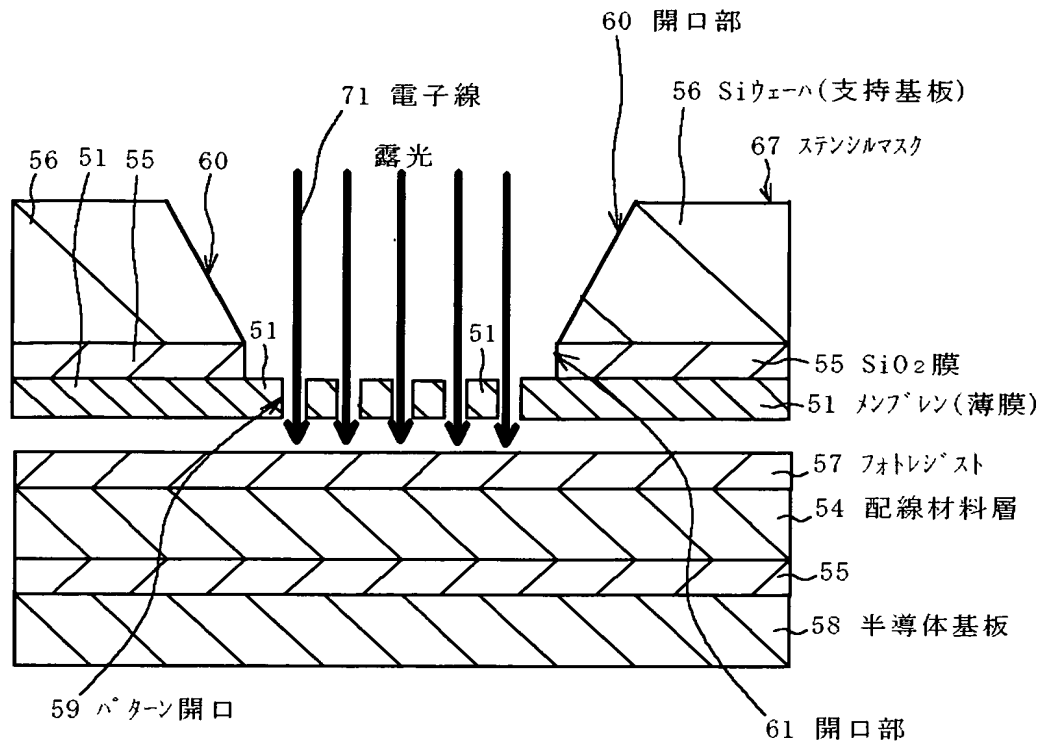
Cell to Cell



【図10】

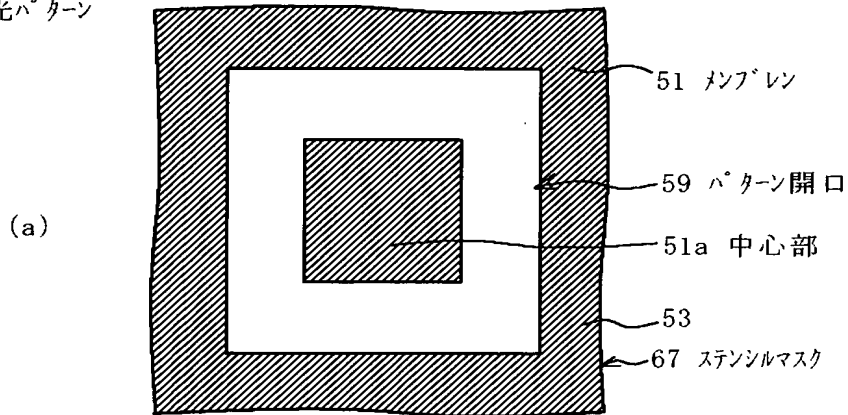


【図 11】

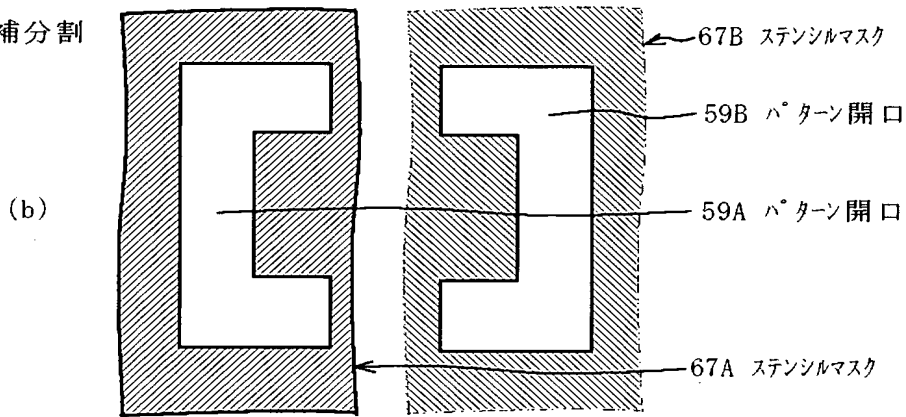


【図 12】

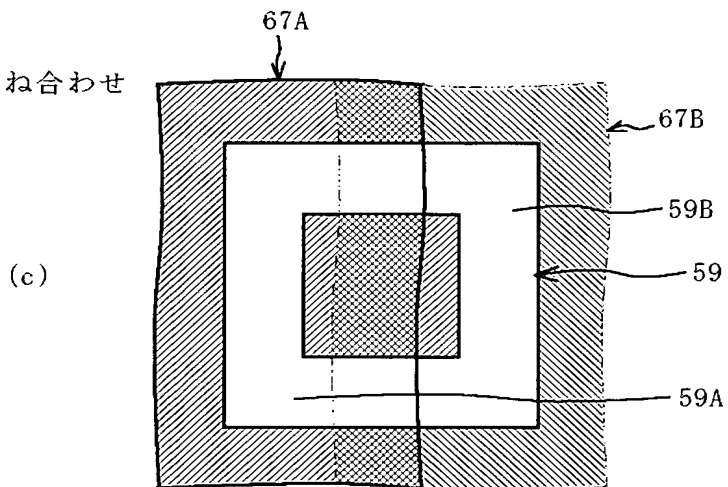
露光パターン



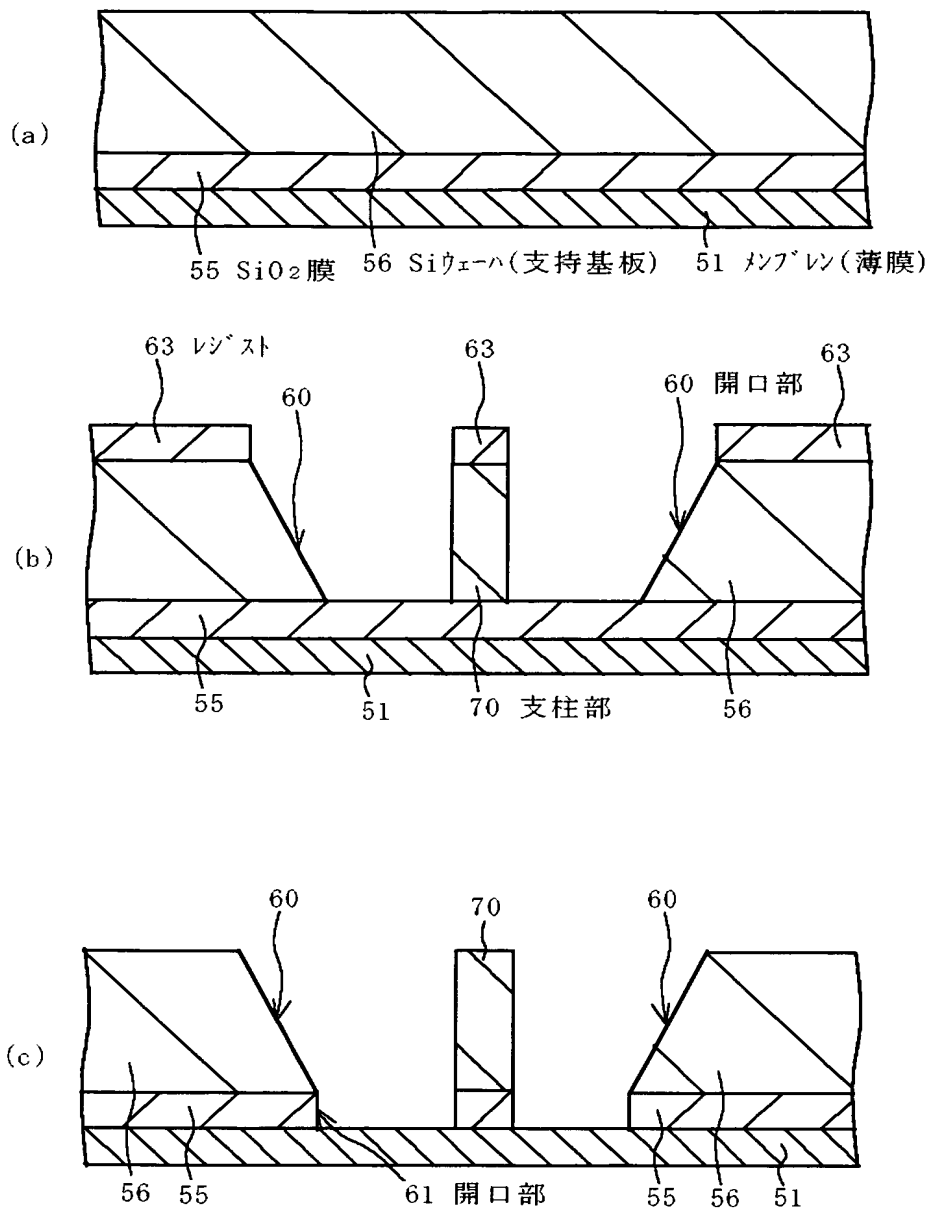
相補分割



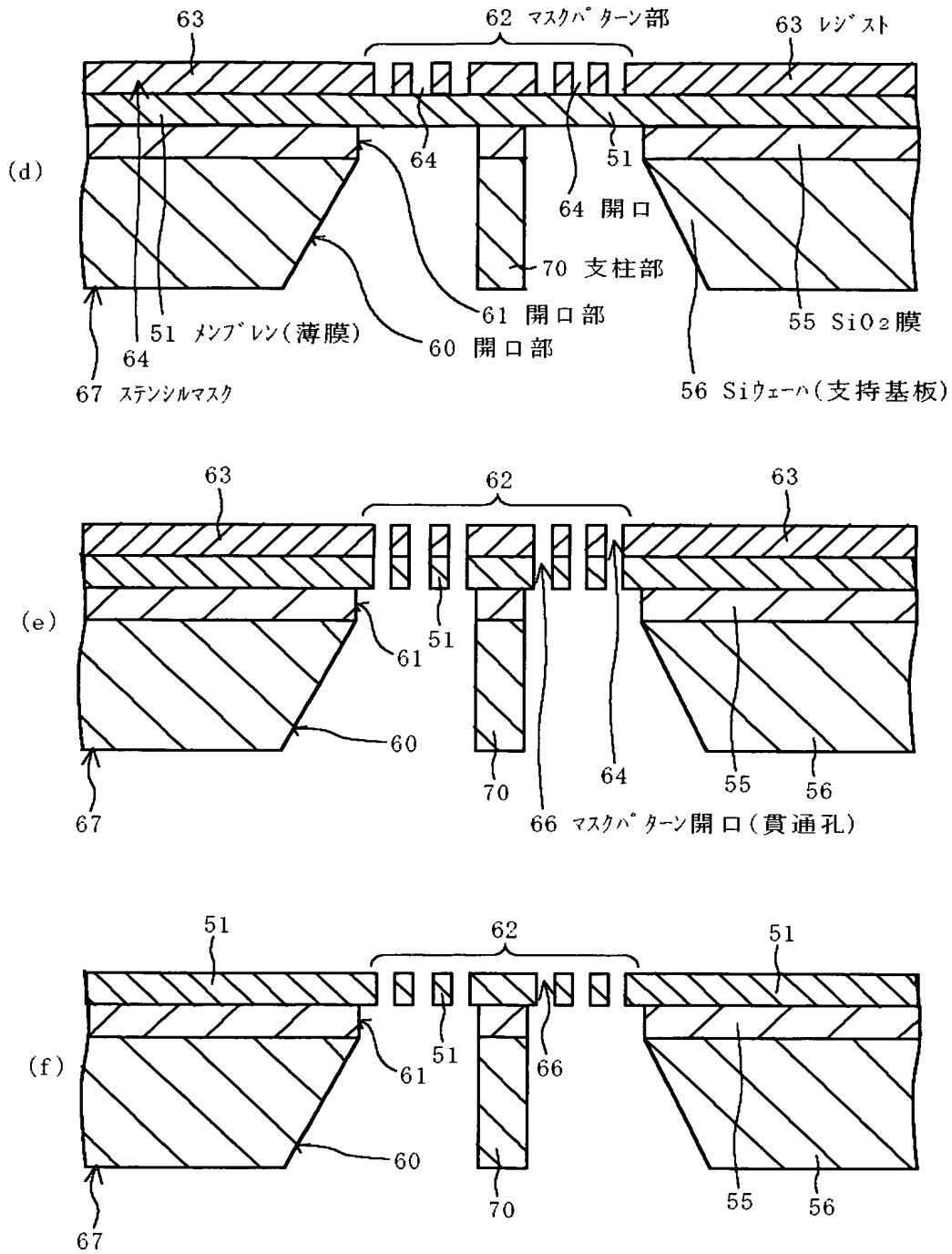
マスク重ね合わせ



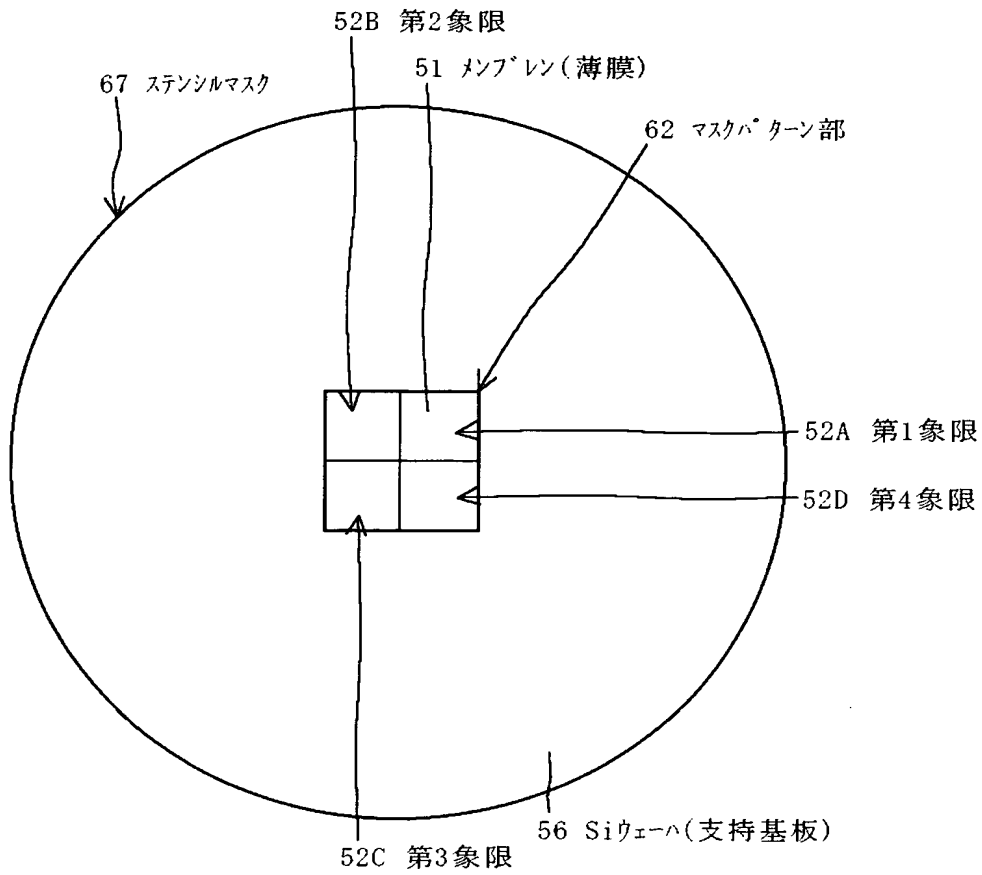
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 露光用パターン又はマスクの比較検査を容易かつ高精度に行える露光用パターン又はマスクの検査方法、その製造方法、及び露光用パターン又はマスクを提供すること。

【解決手段】 露光ビームによって所定パターンの露光を行うためのマスクパターン部 1 6 を検査するに際し、マスクパターン部 1 6 の領域外又は／及び領域内に、マスクパターン部 1 6 の少なくとも一部と同一のパターンの検査用ダミーパターン部 3 を複数配置し、マスクパターン部 1 6 の少なくとも一部と、検査用ダミーパターン部 3 とを比較する、露光用パターン又はマスクの検査方法、及びこの検査方法を適用した製造方法。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 4 3 4 4 9

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 1 8 5]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

氏 名

ソニー株式会社